

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

МАНГА

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Син Такахаси
Иноуэ Ироха



OHM
Ohmsha

ОДЭКА

DMK
издательство

Занимательная статистика

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Манга

マンガでわかる

統計学

[因子分析編]

高橋 信 / 著
井上 いろは / 作画
トレンド・プロ / 制作



ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МАНГА

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Син Такахаси
Иноуэ Ироха

Перевод
с японского
Клионского А.Б.



2-е издание,
электронное

ДМК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

ОДЭКА

Москва
Додэка, ДМК Пресс, 2023

УДК 519.233.5

ББК 22.172

T15

Такахаси, Син.

T15 Занимательная статистика. Факторный анализ : манга / Син Такахаси (автор), Иноуэ Ироха (худож.) ; пер. с яп. А. Б. Клионского. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 250 с. — Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2023. — (Образовательная манга). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-410-0

Руи влюблена в Ямамото, работающего в отделе, начальником которого является отец Руи. Но внезапно Ямамото улетает в длительную командировку. Узнав, что его работа в командировке связана с факторным анализом, Руи решает освоить эту науку, чтобы полететь к Ямамото и вместе с ним делать его работу.

А помогут ей в этом нелёгком деле её подруги, с которыми она подрабатывает в кафе Norns — аспирантка Риса и студентка Миу. Вместе с ними она узнает, для чего проводят факторный анализ и на конкретном примере освоит методы, применяемые при его проведении. Кроме того она ознакомится с методом главных компонент, который очень похож на факторный анализ, и узнает, в чём его отличие.

Если вас интересует, как можно узнать причины (или факторы), побуждающие людей отвечать на вопросы анкет так или иначе, то эта книга для вас.

УДК 519.233.5

ББК 22.172

Электронное издание на основе печатного издания: Занимательная статистика. Факторный анализ : манга / Син Такахаси (автор), Иноуэ Ироха (худож.) ; пер. с яп. А. Б. Клионского. — Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2015. — 248 с. — (Образовательная манга). — ISBN 978-5-97060-116-7. — Текст : непосредственный.

Издательство выражает благодарность *В. О. Панфилову*

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-410-0

© © 2006 by Shin Takahashi and Trend-Pro Co., Ltd.

© Перевод, Издательский дом «Додэка-XXI», 2013

© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная книга посвящена в основном объяснению *факторного анализа и метода главных компонент*.

Для лучшего понимания материала желательно, чтобы читатели уже ознакомились с предыдущими книгами данной серии — «Занимательная статистика. Манга»*, или же их знания в этой области не уступали разъяснённым в этих книгах.

Данная книга имеет следующую структуру:

- Глава 1. Базовые знания об анкетировании;
- Глава 2. Бланки анкет и вопросы;
- Глава 3. Базовые математические знания;
- Глава 4. Метод главных компонент;
- Глава 5. Факторный анализ.

Каждая из глав, в свою очередь, состоит из собственно манги и текстового дополнения. Также в книге имеется приложение, знакомящее с несколькими общеизвестными методами анализа, включая рассмотренные в книгах «Манга о статистике» и «Манга о статистике. Регрессионный анализ».

Читателю, сведущему в математике, будет полезно внимательно изучить подробные описания процесса расчётов, которые есть в данной книге. Тому, кто не особо силён в математике, можно просто пробежать их глазами. Другими словами, читателю вполне достаточно думать: «Да, смысл этого метода мне не понятен, вычисления выглядят сложно, но, как бы там ни было, это вроде бы позволяет найти решение». Не нужно пытаться понять всё сразу. Давайте заниматься спокойно, без спешки. Однако автор просит читателя обязательно пробежать взглядом даже по непонятным объяснениям!

Скажу прямо: содержание данной книги сложнее, чем у книг «Манга о статистике» и «Манга о статистике. Регрессионный анализ». Поэтому, возможно, многие из читателей, только взглянув на какой-либо из приведённых процессов вычислений, подумают: «Это слишком сложно. Мне не хочется даже смотреть на это». Я прошу Вас приложить усилие, чтобы переступить через это чувство. Вычисления факторного анализа действительно сложны, но для читателей с познаниями в математике на уровне вступительных экзаменов научных и технических факультетов они должны быть вполне понятны.

Правда, это означает также, что для не очень разбирающихся в математике понять приведённые вычисления будут всё-таки трудно. Как бы там ни было, любой сложный предмет можно легко освоить, если двигаться постепенно, шаг за шагом.

В связи с округлением, некоторые результаты вычислений, приведённые в книге не совсем совпадают с результатами, которые читатели получают самостоятельно.

* Син Такахаси. Занимательная статистика. Манга. М.: Додэка. 2010. 224 с.

Син Такахаси. Занимательная статистика. Регрессионный анализ. Манга. М.: Додэка. 2014. 214 с.

В заключение я хотел бы здесь выразить благодарность коллективу Отдела разработок издательства Ohmsha, которые дали мне шанс взяться за перо. Я благодарю также сотрудников компании Trend-Pro, благодаря усилиям которых моя рукопись смогла стать мангой, господина re_akino, отвечавшего за написание сценария, а также господина Иноуэ Ироха, художника этой манги. Кроме того, я глубоко благодарен господину Сакаори Фумитакэ, преподавателю факультета социологии университета Риккё, давшему мне много ценных советов.

Син Такахаси
октябрь, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Пролог.	
НАШ С ТОБОЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ	1

Глава 1.	
БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ ОБ АНКЕТИРОВАНИИ.....	15
1. Методы взятия выборок	17
2. Методы опроса.....	30
3. Критерии размера выборки	34
4. Методы случайного выбора и методы преднамеренного выбора.....	36
5. Количественное исследование и качественное исследование	38
6. Подходы к анализу данных.....	40

Глава 2.	
БЛАНКИ АНКЕТ И ВОПРОСЫ	41
1. Структура бланка анкеты.....	43
2. Типы вопросов.....	48
3. Каких вопросов нужно избегать.....	52
4. Каких вопросов нужно избегать (продолжение)	60
5. Наличие нейтрального варианта ответа	62

Глава 3.	
БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ	65
1. Матрицы корреляции.....	67
2. Единичные матрицы	68
3. Вращение	70
4. Собственные значения и собственные векторы	73

5. Симметричные матрицы	76
6. Дополнительные сведения о матрицах	80
7. Сумма квадратов отклонений, дисперсия случайной величины, квадратичное отклонение	86

Глава 4.

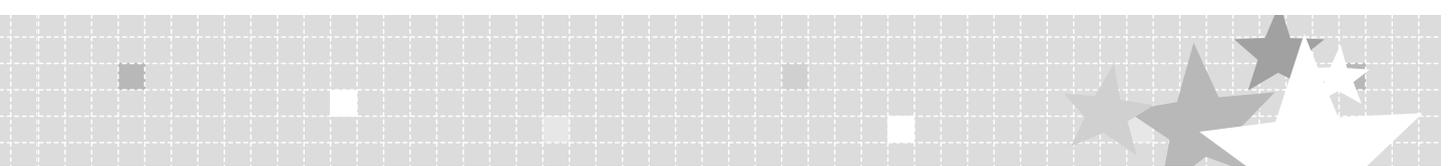
МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ 89

1. Что такое метод главных компонент	93
2. Важные моменты метода главных компонент	98
3. Конкретный пример использования метода главных компонент ...	104
4. Выбор переменных и первая главная компонента	118
5. Первая главная компонента и общий показатель	124
6. Критерий суммарного вклада	125
7. Главные компоненты, начиная со второй	126
8. Дисперсия и собственные значения	127

Глава 5.

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ 129

1. Что такое факторный анализ	132
2. Важные моменты факторного анализа	139
3. Конкретный пример факторного анализа	150
4. Выборка в примере данной главы	192
5. Дополнения к важным моментам	193
6. Переменные с малыми значениями факторных нагрузок	197
7. Метод максимального правдоподобия	198
8. Почему вращение подразумевает метод варимакс	199
9. Матрица факторных нагрузок и матрица факторной структуры ...	200
10. Метод промакс	202
11. Верхний предел задаваемого числа общих факторов	208
12. Стоит ли считать метод главных факторов и метод варимакс устаревшими?	209
13. Терминология факторного анализа	210



Приложение.
РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА 219

- 1. Многомерный анализ 220**
 - 1.1. Общие сведения о многомерном анализе220
 - 1.2. Множественная регрессия 221
 - 1.3. Логистическая регрессия222
 - 1.4. Кластерный анализ224
 - 1.5. Анализ соответствий и квантификация Хаяши методом III226
 - 1.6. Моделирование структурными уравнениями229
- 2. Другое 231**
 - 2.1. Проверка статистической гипотезы 231
 - 2.2. Метод Каплана-Мейера233

Список литературы 235

Предметный указатель 236

ДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛИЦА



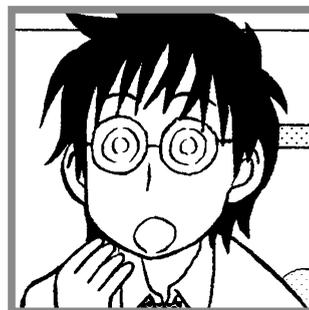
ТАКАЦУ РУИ

Студентка 1-го курса. Оптимистка, необузданно эмоциональна, но в то же время серьезна. Подрабатывает в кафе NORN5.



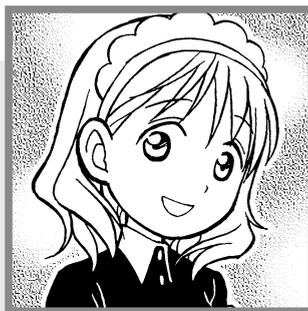
ТАКАЦУ ХИРОСИ

Отец Руи. Начальник отдела маркетинговой компании. Из-за чрезмерной привязанности к дочери иногда ведёт себя по-детски.



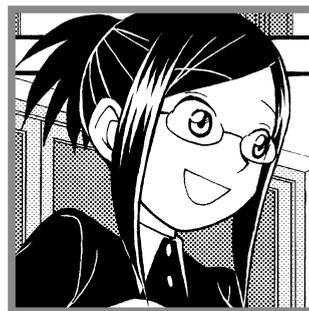
ЯМАМОТО МАМОРУ

Подчинённый Такацу. В прошлом занимался с Руи статистикой. С Руи они больше чем друзья, но меньше чем возлюбленные.



ИГАРАСИ МИУ

Студентка 3-го курса. Подрабатывает вместе с Руи. В прошлом боялась статистики, но с некоторых пор погрузилась в неё с головой.

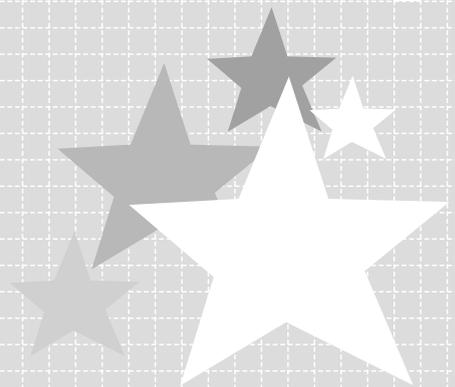


МИЯНО РИСА

Аспирантка. Подрабатывает вместе с Руи. Холодный характер, но добра к младшим. Талантлива и увлечена исследованиями.

Пролог

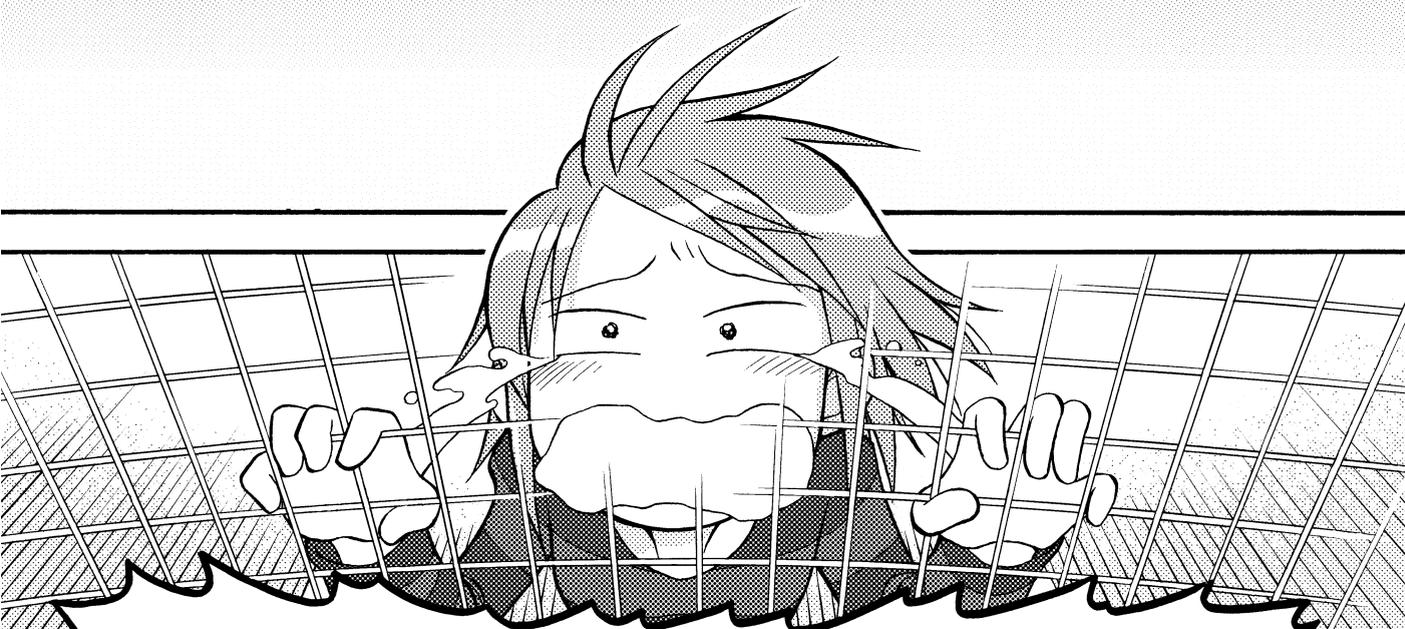
НАШ С ТОБОЮ
ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ



ВУ-У-У



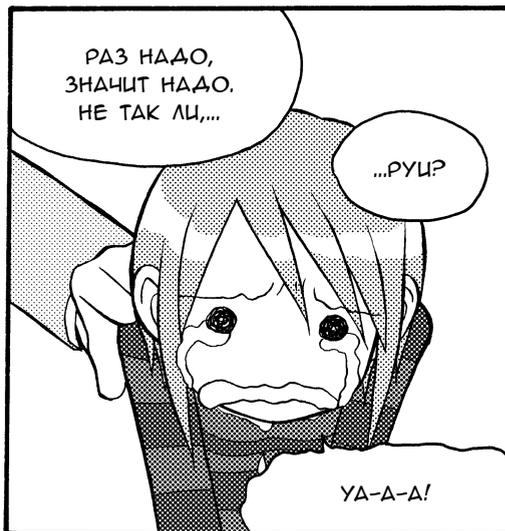
ВУ-У-У



ЯМАМОТО-САН!!!



ЯМАМОТО ДОЛЖЕН
ЕХАТЬ ЗА ГРАНИЦУ.
У НЕГО ТАМ ЕСТЬ
КОЕ-КАКАЯ РАБОТА.



РАЗ НАДО,
ЗНАЧИТ НАДО.
НЕ ТАК ЛИ,...

...РУЦ?

УА-А-А!



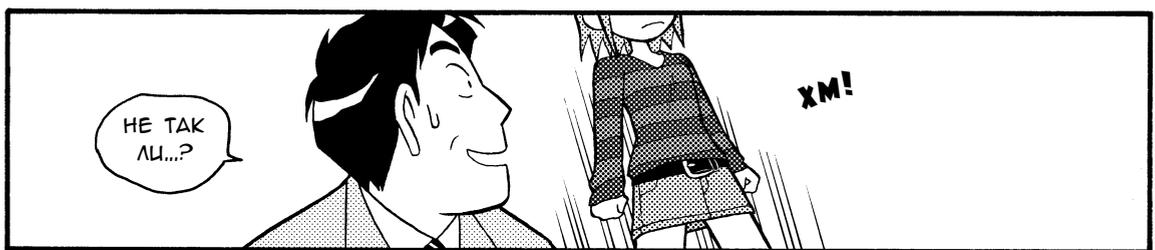
БЛАГОДАРЯ
ПОМОЩИ
ЯМАМОТО...

...ТЫ СМОГЛА
БЕЗ ПРОБЛЕМ
ПОСТУПИТЬ
В ИНСТИТУТ.



ТАК ПОЧЕМУ БЫ ТЕБЕ
НЕ СОСРЕДОТОЧИТЬСЯ
НА УЧЁБЕ ЗДЕСЬ,
В ЯПОНИИ?!

Да!



НЕ ТАК
ЛИ...?

ХМ!



Я ПОЕДУ ЗА НИМ
И БУДУ УЧИТЬСЯ ТАМ,
ЗА ГРАНИЦЕЙ!

ПРЕ...
ПРЕ-
КРАТИ!



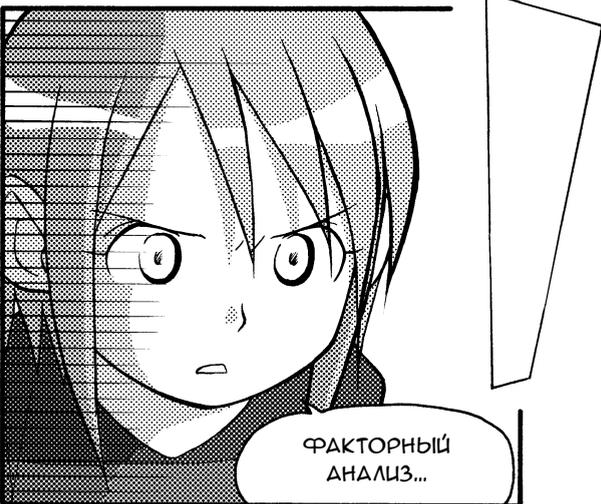
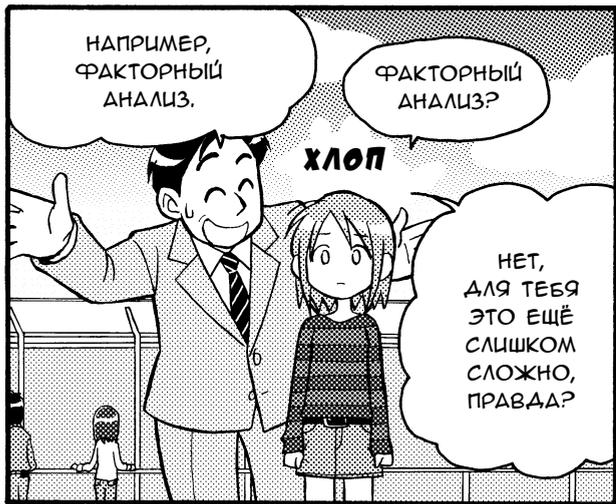
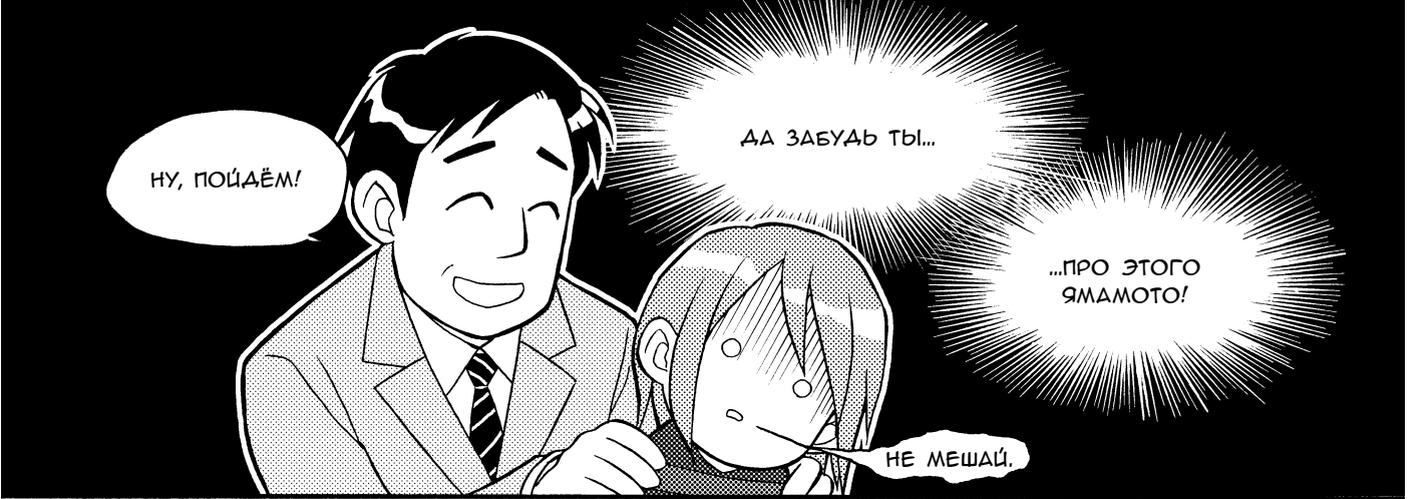
У Я... ЯМАМОТО
ТАМ ЕСТЬ ОЧЕНЬ
МНОГО РАБОТЫ!

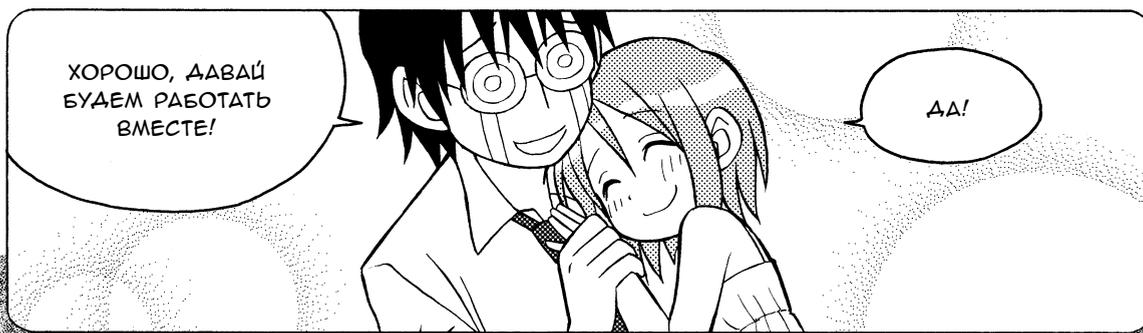
НО
ВСЁ-ТАКИ!

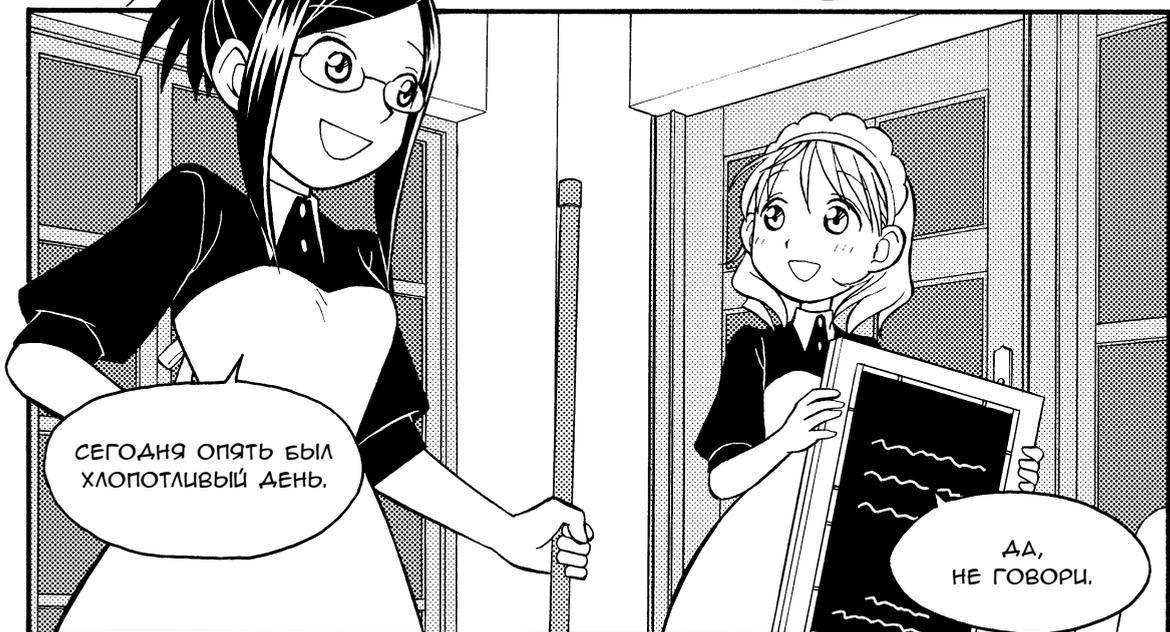


ТЫ ЧТО, ХОЧЕШЬ ЕМУ
ТАМ МЕШАТЬ?

ОУ ОУ









АНКЕТА КАФЕ NORNS

Каждому заполнившему анкету — бесплатный купон на кассе!

Пол	муж / жен	Возраст	_____ лет
Род занятий		Годовой доход	_____ десятков тыс. йен

Как бы Вы охарактеризовали атмосферу нашего кафе?

Очень неприятная Неприятная Средняя Приятная Очень приятная

Как вы оцениваете одежду официанток и качество обслуживания?

Очень плохие Плохие Средние Хорошие Очень хорошие

Как Вы оцениваете наш чёрный чай?

Очень невкусный Невкусный Неоднозначно Вкусный Очень вкусный

Пожалуйста, оцените Ваше впечатление от кафе NORNS

Каково Ваше мнение о наших ценах?

Дёшево Средне Дорого

Проставьте цифры от 1 до 4 напротив каждого из видов чая в порядке убывания Ваших предпочтений.

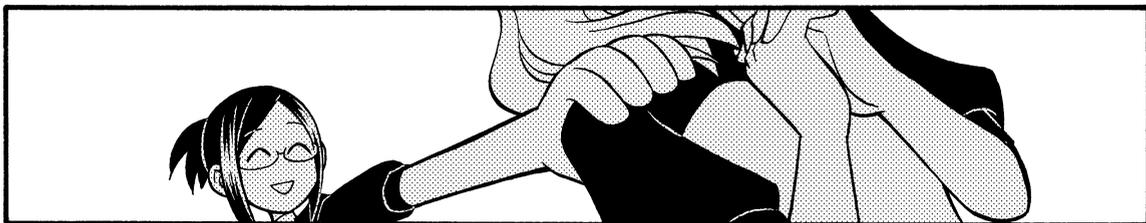
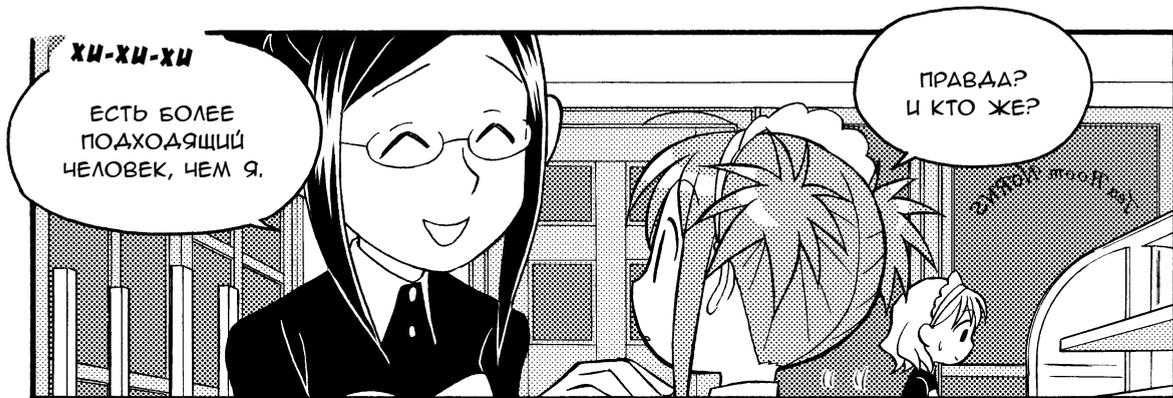
Простой чай	место
Чай с лимоном	место
Чай с молоком	место
Чай с лепестками роз	место

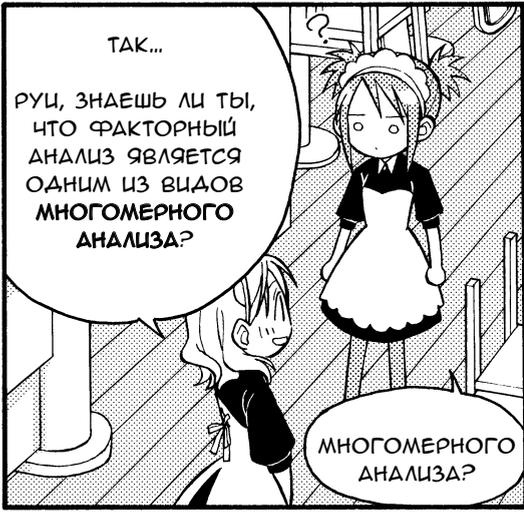
Любите ли Вы бывать в кафе?

Да Нет









МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ — ЭТО, ТАК СКАЗАТЬ...

ОБЩЕЕ НАЗВАНИЕ ДЛЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ, СОСТОЯЩИХ ИЗ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ.

	Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	...	Переменная p
	Пол	Возраст	Род занятий	...	Отношение к кофе
Респ. 1	Жен.	19 лет	Студент	...	Любит
Респ. 2	Жен.	27 лет	Домохозяйка	...	Не любит
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
Респ. n	Муж.	32 года	Служащий	...	Любит

ясно.

СУЩЕСТВУЕТ МНОГО ДРУГИХ ВИДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА, ПОМИМО ФАКТОРНОГО.

Многомерный анализ

- Факторный анализ
- Множественная регрессия
- Логистическая регрессия
- Метод главных компонент
- Кластерный анализ
- Моделирование структурными уравнениями и другие

ДА?

ПРИ ЭТОМ, ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЯВЛЯЕТСЯ МЕТОДОМ, ПОЗВОЛЯЮЩИМ НАЙТИ СКРЫТЫЕ ПРИЧИНЫ, СТОЯЩИЕ ЗА ДАННЫМИ.

НАПРИМЕР, "ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ", "ПОДСОЗНАНИЕ" И Т.П.

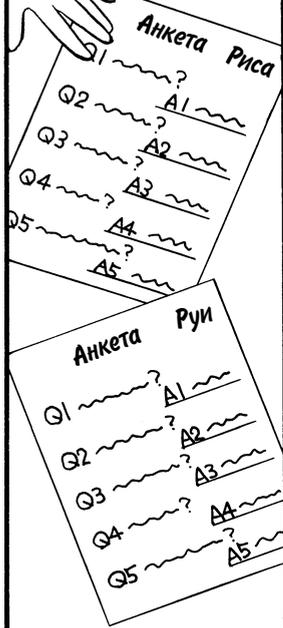
А ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ?



ПОПРОБУЮ ОБЪЯСНИТЬ НА ПАЛЬЦАХ.

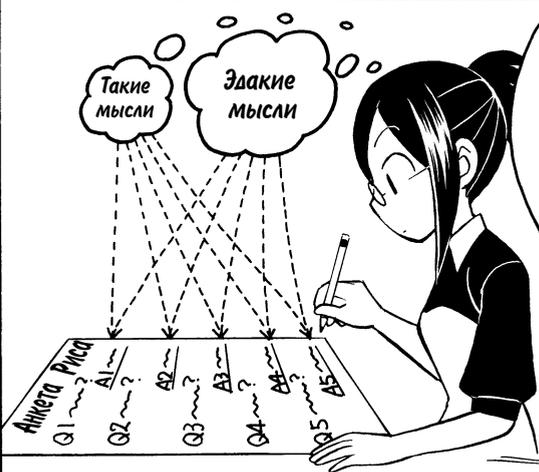
ПУСТЬ У НАС ЕСТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ.

В данном случае число переменных равно 5.



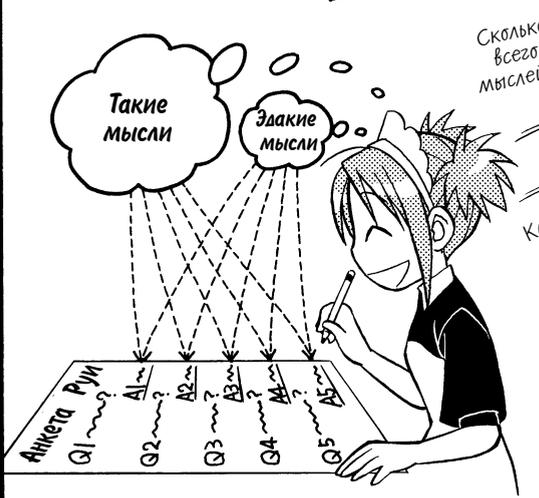
Такие мысли
Злые мысли

МОЖНО, НАВЕРНОЕ, СКАЗАТЬ, ЧТО ЭТО МЕТОД АНАЛИЗА, ВЫЯВЛЯЮЩИЙ "МЫСЛИ" АНКЕТИРУЕМЫХ, СТОЯЩИЕ ЗА ИХ ОТВЕТАМИ.



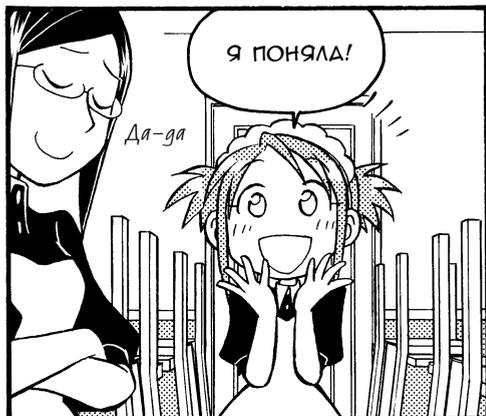
Такие мысли
Злые мысли

Сколько всего мыслей?



Какие это мысли?





я поняла!

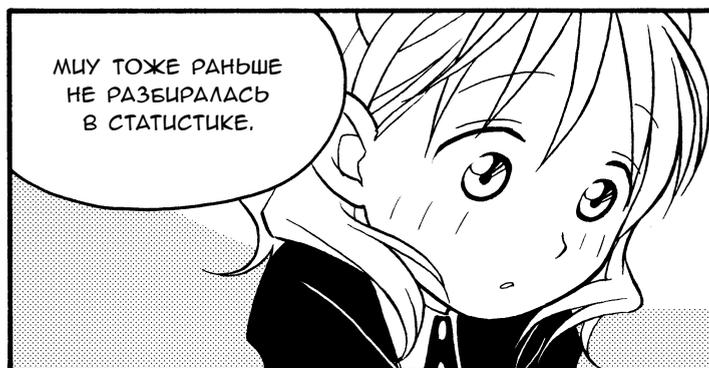
Да-да



видишь,
миу-сэнсэй
тоже умеет
неплохо
объяснять.

да!

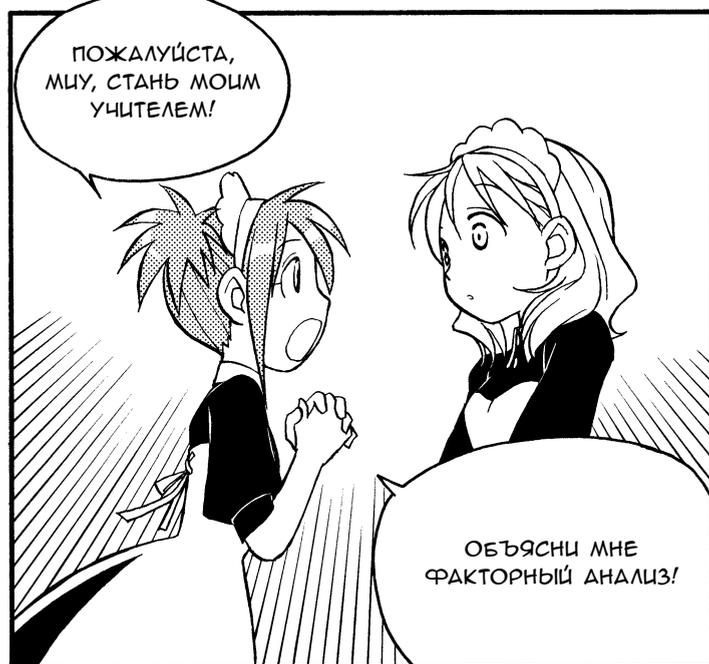
это я —
сэнсэй?



миу тоже раньше
не разбиралась
в статистике.

именно поэтому
она хорошо знает,
какие места труднее
для понимания.

поэтому я думаю,
что она хорошо
подходит тебе
в учителя.



пожалуйста,
миу, стань моим
учителем!

объясни мне
факторный анализ!



очень тебя
прошу!

